

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-327504

(43)Date of publication of application : 08.12.1998

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

**B60K 17/04**

**B60L 11/12**

**F02D 29/02**

(21)Application number : 09-133849

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 23.05.1997

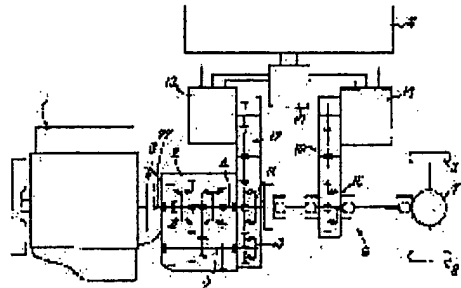
(72)Inventor : TAKEDA NOBUAKI

(54) HYBRID ELECTRIC CAR

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To incorporate each advantage of series method and parallel method together, by providing batteries each being connected to a first motor/generator and a second motor/generator.

**SOLUTION:** In a battery running mode, the wheels 8, 8 are driven by a driving force by two motors 10, 14, by stopping the engines, setting a change gear 2 to neutral, a second clutch 11 to connection, a third clutch 13 to disconnection, a fourth clutch 15 to connection, a first and a second motors/generators transferred to motor mode. Thus, a driving force can be obtained by two motors 10, 14, so that the running performance at the battery running mode can be improved. In this case, the speed change gear 2 is in neutral state, and the third clutch 13 is in disconnected state, so that the output from the side of the motors 10, 14 is not transmitted to the side of an input shaft 22 of the speed change gear 2, and thus the first clutch 3 can be in a disconnected state. and the control of the first clutch is not required.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3292089

[Date of registration]

**29.03.2002**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-327504

(43)公開日 平成10年(1998)12月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

B 6 0 K 17/04

B 6 0 K 17/04

G

B 6 0 L 11/12

B 6 0 L 11/12

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-133849

(22)出願日 平成9年(1997)5月23日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 武田 信章

東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車

工業株式会社内

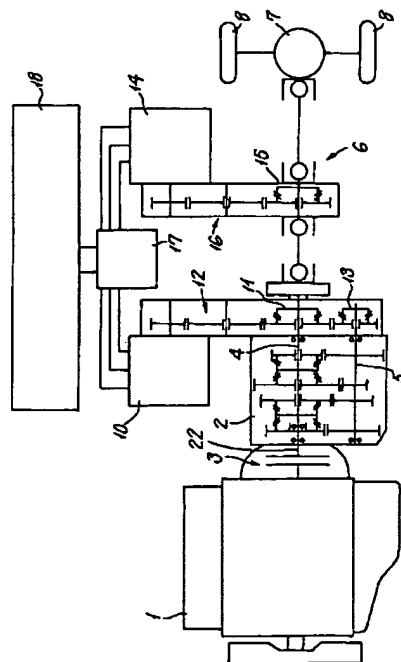
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 ハイブリッド電気自動車

(57)【要約】

【課題】 シリーズ方式とパラレル方式における各問題をそれぞれ解決するとともに、シリーズ方式とパラレル方式の各利点を合わせ持ったハイブリッド電気自動車を提供すること。

【解決手段】 エンジン1と変速機2との間に設けられた第1のクラッチ3と、変速機2に接続され、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第1のモータ/発電機10と、変速機2の出力軸と第1のモータ/発電機10との間に設けられた第2のクラッチ11と、変速機2の入力軸または該入力軸に常時連動する軸5と、第1のモータ/発電機10との間に設けられた第3のクラッチ13と、車輪駆動系部材6に接続され、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第2のモータ/発電機14と、第1のモータ/発電機10及び第2のモータ/発電機14にそれぞれ接続されているバッテリー18とを備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンと、

少なくとも前進状態と中立状態とを有し、出力軸が車輪駆動系部材に接続された変速機と、

上記エンジンと上記変速機との間に設けられ、上記エンジンと上記変速機とを互いに断接する第1のクラッチと、

上記変速機に接続され、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第1のモータ／発電機と、

上記変速機の出力軸と第1のモータ／発電機との間に設けられ、該出力軸と上記第1のモータ／発電機とを互いに断接する第2のクラッチと、

上記変速機の入力軸または該入力軸に常時連動する軸と上記第1のモータ／発電機との間に設けられ、該軸と上記第1のモータ／発電機とを互いに断接する第3のクラッチと、

上記車輪駆動系部材に接続され、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第2のモータ／発電機と、

上記第1のモータ／発電機及び上記第2のモータ／発電機にそれぞれ接続されているバッテリーとを備えたことを特徴とするハイブリッド電気自動車。

【請求項2】請求項1記載のハイブリッド電気自動車において、

上記車輪駆動系部材と上記第2のモータ／発電機との間に設けられ、上記車輪駆動系部材と上記第2のモータ／発電機とを互いに断接する第4のクラッチを備えたことを特徴とするハイブリッド電気自動車。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンと電動機（モータ）とを備えているハイブリッド電気自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】エンジンと電動機（以下、モータという）とを備えたハイブリッド電気自動車の駆動方式には、大別すると、シリーズ方式、パラレル方式あるいはシリーズパラレル方式がある。シリーズ方式は、モータのみが車両の車輪駆動系部材に連結され、エンジンが車両の車輪駆動系部材から分離されて発電機のみで連結された構成を有する方式であり、走行はすべてモータの駆動力で行い、エンジンは発電機の駆動専用である。したがって、エンジンを全運転域で一定回転、一定負荷の条件の下で駆動させることができ、排出ガス量を低減できる。しかしながら、エンジン出力を一旦電気エネルギーに変換しているため、高速一定走行時には、通常の車両よりも燃費が劣る場合がある。

【0003】パラレル方式は、エンジンまたはモータの出力を車輪駆動系部材に直接伝達させて走行する方式で

あり、エンジン出力を駆動車輪に直接伝達して走行することから、エンジン運転中の高速一定走行時には、シリーズ方式よりも燃費が優れている。反面、シリーズ方式のように、一定回転、一定走行のままエンジンを運転させながら全運転域で車両を走行させることはできないので、シリーズ方式よりも排出ガス性能や中低速域での燃費が劣る場合がある。

【0004】シリーズパラレル方式は、シリーズ方式とパラレル方式の両方式による駆動が可能であり、運転状態に応じて両方式のうち何れか一方の駆動を行う。このシリーズパラレル方式のハイブリッド電気自動車が、特開平8-98321号公報に開示されている。この公報に開示されているハイブリッド電気自動車は、エンジン、発電機、クラッチ、モータ及び車輪駆動系（デフ）が直列に配置されており、クラッチ接のときはパラレル方式による駆動を行い、クラッチ断のときはシリーズ方式による駆動を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に開示されているハイブリッド電気自動車では、エンジンと発電機とが常に連結されているため、パラレル方式による駆動状態でも発電機が駆動されることになり、パラレル方式において燃費が悪化するという問題点がある。また、車両の減速時に車両の運動エネルギーを回生する場合において、クラッチが接状態であるときには、発電機とモータとによって車両の運動エネルギーを回収できるが、エンジンと発電機が常に連結されているためにエンジンブレーキ力が作用し、運動エネルギー回収効率が低いという問題点がある。クラッチが断状態であるときには、エンジンブレーキ力は作用しないが、モータからしか運動エネルギーを回収できないため、やはり、運動エネルギー回収効率が低いという問題点がある。さらに、発電機は、発電専用にししか使用できず、一つのモータからしかモータ出力を得られないので、バッテリー走行時の十分な走行性能の確保が困難であり、効率が低いという問題点もある。

【0006】よって、本発明の目的は、シリーズ方式とパラレル方式における各問題点をそれぞれ解決するとともに、シリーズ方式とパラレル方式の各利点を合わせ持ったハイブリッド電気自動車を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、エンジンと変速機との間に設けられ、エンジンと変速機とを互いに断接する第1のクラッチと、変速機に接続され、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第1のモータ／発電機と、変速機の出力軸と第1のモータ／発電機との間に設けられ、該出力軸と第1のモータ／発電機とを互いに断接する第2のクラッチと、変速機の入力軸または該入力軸に常時連動する軸と第1のモータ／発電機との間に設けられ、該軸と第1

のモータ/発電機とを互いに断接する第3のクラッチと、車輪駆動系部材に接続され、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第2のモータ/発電機と、第1のモータ/発電機及び第2のモータ/発電機にそれぞれ接続されているバッテリーとを備えた構成である。

【0008】そして、この構成により、エンジンを停止して、変速機を中立状態に、第2のクラッチを接に、第3のクラッチを断に、第1及び第2のモータ/発電機をモータモードに切り換えることによって、二つのモータ

で車輪を駆動することができ、バッテリーの電力のみで走行することができるバッテリー走行が可能である。

【0009】また、変速機を中立状態に、第2のクラッチを接に、第3のクラッチを断にそれぞれ切り換えて、車両減速時に第1及び第2のモータ/発電機をそれぞれ発電機モードに切り換えれば、二つ発電機から減速エネルギーを回収でき、この状態では、変速機が中立で、第3のクラッチが断状態であることによりエンジンブレーキが作用することを防止できる。

【0010】さらに、エンジンを駆動して、変速機を中立状態に、第1のクラッチを接に、第2のクラッチを断に、第3のクラッチを接にそれぞれ切り換えて、第1のモータ/発電機を発電モードに、第2のモータ/発電機をモータモードにそれぞれ切り換えることによって、エンジン出力が変速機及び第3のクラッチを介して第1のモータ/発電機に伝達されて発電が行われるとともに、第2のモータ/発電機のモータ出力が車輪駆動系部材に伝達されるので、シリーズハイブリッド走行が可能である。

【0011】さらに、エンジンを駆動して、変速機を前進状態に、第1のクラッチを接に、第2のクラッチを断に、第3のクラッチを断にそれぞれ切り換えて、第2のモータ/発電機をモータモードに切り換えることによって、エンジン出力が変速機を介して車輪駆動系部材に伝達されるとともに、第2のモータ/発電機のモータ出力も車輪駆動系部材に伝達されるので、パラレルハイブリッド走行が可能である。そして、この状態では、第2及び第3のクラッチが共に断状態であるため、第1のモータ/発電機がエンジン出力により回転駆動されることはない。

【0012】請求項2の発明は、請求項1記載のハイブリッド電気自動車において、車輪駆動系部材と第2のモータ/発電機との間に設けられ、車輪駆動系部材と第2のモータ/発電機とを互いに断接する第4のクラッチを備えた構成であり、エンジンを駆動して、変速機を前進状態、第1のクラッチを接、第2～4のクラッチを断とすることによって、第1及び第2のモータ/発電機を車輪駆動系部材から分離した状態とすることができ、エンジン出力で第1及び第2のモータ/発電機を回転駆動させることなく、エンジン出力だけで走行することが可能

になる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1にハイブリッド電気自動車の概略構成図を示す。同図において、符号1はエンジンを示す。エンジン1は、本実施例ではディーゼルエンジンであるが、このディーゼルエンジンの代わりにガソリンエンジンまたは圧縮天然ガスや液化石油ガスを燃料とするエンジンを使用することもできる。

【0014】エンジン1の出力軸には、変速機(T/M)2が接続されている。エンジン1と変速機2との間には、エンジン1と変速機2との断接を行う第1のクラッチ3が設けられている。変速機2は、平行軸式の自動変速機であり、エンジン1の出力軸と同軸上に配設されている入力シャフト(入力軸)22及びメインシャフト4と、これらの入力シャフト22及びメインシャフト4に略平行に配設されているカウンタシャフト5とを有し、入力シャフト22とカウンタシャフト5とは常時連動するように設けられている。また、変速機2は、複数段の各前進状態、後進状態、中立状態のうち何れか一つの状態に切り換え可能であり、シフトアクチュエータ31(図2参照)によりその状態を切り換えられる。

【0015】メインシャフト4には、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第1のモータ/発電機10が第2のクラッチ11及び複数のギヤ列12を介して接続されている。カウンタシャフト5とギヤ列12との間には、両者間の断接を行う第3のクラッチ13が設けられている。第2のクラッチ11及び第3のクラッチ13は、周知のドグクラッチにより構成されている。

【0016】メインシャフト4の出力端は、プロペラシャフト6やユニバーサルジョイントを介してディファレンシャル7に接続されている。プロペラシャフト6、ユニバーサルジョイント及びディファレンシャル7等により車輪駆動系部材が構成されている。なお、ディファレンシャル7には、車輪8、8がそれぞれ接続されている。

【0017】プロペラシャフト6の途中部分には、発電モードまたはモータモードのうち何れか一方に切り換え可能である第2のモータ/発電機14が第4のクラッチ15及び複数のギヤ列16を介して接続されている。第4のクラッチ15も、周知のドグクラッチにより構成されている。

【0018】第1のモータ/発電機10及び第2のモータ/発電機14は、コントローラ17を介してバッテリー18にそれぞれ接続されており、コントローラ17からの指令によりそのモードを、発電を行いバッテリー18を充電する発電モードまたはバッテリー18から供給される電力により駆動力を発生するモータモードのうち何れか一方にそれぞれ切り換えられる。また、コントローラ1

7は、バッテリー18の充電状態を監視している。

【0019】各クラッチ3、11、13、15は、コントロールユニット20（図2参照）にそれぞれ接続されており、このコントロールユニット20によりその断接をそれぞれ制御される。

【0020】図2に示すように、コントロールユニット20は、コントローラ17及びエンジンコントローラ30にそれぞれ接続されており、これらとの間で情報交換をそれぞれ行っている。コントロールユニット20には、アクセル開度、積載重量等の走行負荷、車両速度、セレクタレバー位置を検出する各種の検出手段がそれぞれ接続されており、これらの情報が入力される。コントロールユニット20とコントローラ17とにより制御手段が構成されており、バッテリー18の充電状態、車両の走行状態（アクセル開度、走行負荷、車両速度、セレクタレバー位置等）に基づいて、各モータ／発電機10、14のモード切り換え及び各クラッチ3、11、13、15の断接、変速機2の変速段を切り換えるシフトアクチュエータ31の作動をそれぞれ制御する。また、コントロールユニット20は、エンジンスタータモータ32の作動を制御して、必要時にはエンジン1を始動させるほか、エンジンコントローラ30を介してエンジン1の出力も制御する。

【0021】次に、上述のハイブリッド電気自動車の作動について、すなわち、上述の各種情報に基づいてコントロールユニット20とコントローラ17とによるクラッチ、モータ／発電機、変速機の制御について説明する。まず、バッテリー18の残存容量が所定値以上（十分に多いとき）、かつ、中低速走行時の駆動状態を図3に示し、この駆動状態をバッテリー走行モードという。このバッテリー走行モードにおいては、エンジン1を停止、変速機2を中立状態、第2のクラッチ11を接、第3のクラッチ13を断、第4のクラッチ15を接、第1及び第2のモータ／発電機10、14をモータモードにそれぞれ切り換えることにより、二つのモータ10、14による駆動力で車輪8、8が駆動される。したがって、二つのモータ10、14により駆動力が得られるので、バッテリー走行モードでの走行性能を向上できる。この場合、変速機2が中立状態にあることと第3のクラッチ13が断状態であることにより、モータ10、14側からの出力が変速機2の入力シャフト22側に伝達されることがないため、第1のクラッチ3は断状態でも接状態でも良く、第1のクラッチを特に制御する必要はない。なお、図3において、モータ10、14からプロペラシャフト6への駆動力の伝達を一点鎖線T1で示す。

【0022】このときのエンジン1の出力及びモータ10、14の出力を図8（a）、（b）にそれぞれ示す。図8（a）において、横軸にアクセル開度（％）を、縦軸にエンジン出力（％）を、実線Aはエンジン出力量をそれぞれ示し、図8（b）において、横軸にアクセル開

度（％）を、縦軸にモータ出力（％）をそれぞれ示す。

図8（b）中、実線Bはモータ10、14の出力量の合計を、一点鎖線B1は第1のモータ10の出力量を、一点鎖線B2は第2のモータ14の出力量をそれぞれ示す。

【0023】図8（a）の実線Aに示すように、バッテリー走行モードでは、二つのモータ10、14により走行するのでエンジン1は停止しており、アクセルを踏み込みアクセル開度を大きくしてもエンジン出力は0である。一方、図8（b）の実線Bに示すように、モータ出力は、アクセル開度に比例して大きくなる。このモータ出力により車輪8、8が駆動され、車両は走行する。

【0024】図8（b）において、アクセル開度が0から略50％までは第2のモータ14により駆動力を得ているが、アクセル開度がそれ以上大きくなると、第1のモータ10が駆動を開始している。しかしながら、アクセル開度に応じた駆動力を発生するモータは、モータ10、14のうちどちらでも良く、そのときのモータ10、14の温度等の条件に応じて適時選択しても良い。この他、始めから両モータ10、14を駆動して車輪8、8を駆動しても良い。

【0025】なお、ここでいうアクセルとは、エンジン1への燃料供給量のみを制御するものや、モータ10、14への電力供給量のみを制御するものではなく、車輪8、8への駆動力を制御するものである。すなわち、アクセル開度を制御することによって、エンジン1への燃料供給量とモータ10、14への電力供給量の両方が同時に駆動状態に応じて制御される。

【0026】次に、バッテリー走行モード（エンジン停止中）における走行時に、アクセルペダルの踏み込みをやめてアクセルペダルを開放し、車両を減速させる場合、すなわち、回生ブレーキモードについて説明する。図4に示すように、図3に示す状態から第1及び第2のモータ／発電機10、14を発電モードにそれぞれ切り換えることにより、二つの発電機から減速エネルギーを回収できる。この場合、変速機2が中立状態であることと第3のクラッチ13が断状態であることにより、エンジン1側と二つの発電機10、14側との連結は遮断された状態にあるので、エンジン1がエンジンブレーキ力を発生することはなく、かつ、減速エネルギーを二つの発電機10、14から回収できるので、減速エネルギー回収効率を高めることができる。また、車両減速時に第2のクラッチ11または第4のクラッチ15のうち何れか一方を断とすることや、各発電機10、14の発電能力を調整することにより、減速度を調整することもできる。図4において、車輪8、8から発電機10、14への減速エネルギーの回収を一点鎖線R1で示す。

【0027】さらに、ハイブリッド走行モードにおける駆動状態を図5（a）～（c）に示す。ハイブリッド走行モードでは、走行状態（負荷や速度等）に応じて、エ

エンジン1及び/または各モータ10, 14を駆動して走行する。

【0028】バッテリー18の残存容量が所定値よりも低く、走行状態が中低速軽負荷である場合を図5(a)に示す。この場合には、エンジン1を駆動するとともに、変速機2を中立状態に、第1のクラッチ3を接に、第2のクラッチ11を断に、第3のクラッチ13を接に、第4のクラッチ15を接に、第1のモータ/発電機10を発電モードに、第2のモータ/発電機14をモータモードにそれぞれ切り換える。このとき、エンジン1は、第1の発電機10を駆動するためだけに運転されるので、最も効率の良い運転域(略一定回転数)で駆動され、良好な排出ガス性能と燃費を両立できる。

【0029】エンジン1の出力は、変速機2が中立状態にあることにより車輪8, 8側には伝達されないが、変速機2のカウンタシャフト5から第3のクラッチ13を介して第1の発電機10に伝達されて、第1の発電機10において発電が行われ、バッテリー18に充電される。一方、第2のモータ14は、プロペラシャフト6に接続されて、モータとして作動するので、この第2のモータ14によるモータ出力により車輪8, 8が駆動される。したがって、シリーズ方式によるハイブリッド走行が可能となる。なお、図5(a)において、エンジン1からプロペラシャフト6への駆動力の伝達を一点鎖線T2で、第2のモータ14からプロペラシャフト6への駆動力の伝達を一点鎖線T3でそれぞれ示す。

【0030】このときのエンジン1の出力及びモータ10, 14の出力を図9(a), (b)にそれぞれ示す。図9(a)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にエンジン出力(%)を、実線Cはエンジン出力量をそれぞれ示し、図9(b)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にモータ出力(%)を、実線Dが第2のモータ14によるモータ出力量をそれぞれ示す。図9(a)の実線Cから明らかなように、エンジン1は、第1の発電機10を駆動するために運転されるので、最も効率の良い運転域(略一定回転数)で駆動されている。なお、この状態からアクセルペダルを開放して車両を減速させる場合は、第2のモータ14が発電モードに切り換わり、第2の発電機14により回生ブレーキ力が得られることになる。

【0031】バッテリー18の残存容量が所定値よりも低く、走行状態が中低速中高負荷である場合を図5(b)に示す。この場合には、エンジン1を駆動するとともに、変速機2を前進状態のうち走行状態に適した変速段に、第1のクラッチ3を接に、第2のクラッチ11を接に、第3のクラッチ13を断に、第4のクラッチ15を接に、第1のモータ/発電機10を発電モードに、第2のモータ/発電機14をモータモードにそれぞれ切り換える。このとき、エンジン1は、車輪8, 8の駆動用として駆動される。

10

20

30

40

50

【0032】エンジン1の出力が変速機2を介してプロペラシャフト6に伝達されるとともに、第2のモータ14からの駆動力もプロペラシャフト6に伝達されるので、エンジン1と第2のモータ14との両駆動力によって車輪8, 8が駆動される。また、第2のクラッチ11が接状態であるので、エンジン1の出力の一部は、第2のクラッチ11を介して第1の発電機10に伝達される。よって、第1の発電機10により発電が行われ、バッテリー18に充電される。

【0033】したがって、パラレル方式によるハイブリッド走行が可能となり、また、このパラレル方式のハイブリッド走行中にエンジン出力の一部を利用して、第1の発電機10で発電することもできる。図5(b)において、エンジン1からプロペラシャフト6への駆動力の伝達を一点鎖線T4で、エンジン1から第1の発電機10への駆動力の伝達を二点鎖線T5で、第2のモータ14からの駆動力の伝達を一点鎖線T6でそれぞれ示す。

【0034】また、第2のクラッチ11を断に、第3のクラッチ13を接にそれぞれ切り換えて、エンジン1の出力の一部を、変速機2のカウンタシャフト5を介して第1の発電機10に伝達しても良い。

【0035】エンジン1の出力及び第2のモータ14の出力を図9(c), (d)にそれぞれ示す。図9(c)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にエンジン出力(%)をそれぞれ示し、図9(d)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にモータ出力(%)を、実線Fが第2のモータ14のモータ出力量をそれぞれ示す。

【0036】図9(c)において、実線E1~E3は、エンジン1の出力量をそれぞれ示しており、バッテリー18の残存容量や車両速度に応じて、エンジン1の出力量を制御する。例えば、バッテリー18の残存容量が少ないときには、エンジン1の出力量が実線E1となるように制御し、バッテリー18の残存容量に余裕があるときには、エンジン1の出力量が実線E3となるように制御する。第2のモータ14の運転域が低効率の高出力運転域になる場合には、図9(d)の実線Fに示すように、第2のモータ14の出力量を制御する。

【0037】バッテリー18の残存容量が十分に走行状態が高速低負荷である場合を図5(c)に示す。この場合には、エンジン1を駆動するとともに、変速機2を前進状態のうち走行状態に適した変速段に、第1のクラッチ3を接に、第2のクラッチ11を断に、第3のクラッチ13を断に、第4のクラッチ15を接に、第2のモータ/発電機14をモータモードにそれぞれ切り換える。また、第1のモータ/発電機10の使用を停止する。

【0038】走行状態が中低速中高負荷である場合と同様に、エンジン1は、車輪8, 8の駆動用として駆動されるが、エンジン1の運転域が高回転数域になるエンジン1の効率が低い領域では、モータにより駆動力を補

う。

【0039】エンジン1の出力が変速機2を介してプロペラシャフト6に伝達されるとともに、第2のモータ14からの駆動力もプロペラシャフト6に伝達されるので、エンジン1と第2のモータ14との両駆動力によって車輪8、8が駆動される。したがって、バラレル方式によるハイブリッド走行が可能となる。図5(c)において、エンジン1からプロペラシャフト6への駆動力の伝達を一点鎖線T7で、第2のモータ14からプロペラシャフト6への駆動力の伝達を一点鎖線T8でそれぞれ示す。そして、この状態では、第1のモータ/発電機10がエンジン出力によって回転駆動されることがなく、バラレルハイブリッド走行時の燃費を良好にすることができる。

【0040】走行状態が高速である場合のエンジン1の出力及び第2のモータ14の出力を図9(e)、(f)にそれぞれ示す。図9(e)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にエンジン出力(%)を、実線Gがエンジン1の出力量をそれぞれ示し、図9(f)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にモータ出力(%)を、実線Hが第2のモータ14の出力量をそれぞれ示す。

【0041】図9(e)に示すように、アクセル開度に応じてエンジン出力は増大するが、エンジン出力が所定値Sに達するアクセル開度以上の領域ではエンジン出力の上昇を制限し、不足する駆動力は、第2のモータ14によって出力される。

【0042】エンジン出力が車輪駆動用に使われている状態(図5(a)、(b)、後述の図7)からアクセルペダルを開放して車両を減速した場合を図6に示す。この場合には、エンジン1への燃料供給を停止するとともに、変速機2は前進状態のうち走行状態に適した変速段にあり、第1のクラッチ3を接に、第2のクラッチ11を断に、第3のクラッチ13を断に、第4のクラッチ15を接に、第2のモータ/発電機14を発電モードにそれぞれ切り換える。また、第1のモータ/発電機10の使用を停止する。

【0043】よって、減速時には、車輪8、8の運動エネルギーが第2の発電機14に伝達され、この運動エネルギーが回収される。また、車輪8、8がエンジン1に連結されている状態で、かつ、エンジン1への燃料供給が停止されることにより、車輪8、8に対してエンジンブレーキが作用する。したがって、第2の発電機14による回生ブレーキ力とエンジンブレーキ力とが併用されて、車輪8、8に対して、強力な減速力が作用する。なお、図6において、車輪8、8から第2の発電機14への運動エネルギーの回収を一点鎖線R2で、エンジンブレーキの作用をR3でそれぞれ示す。

【0044】走行状態が高速であり、かつ、バッテリー18の残存容量が僅かになったときの駆動状態を図7に示

す。この駆動状態をエンジン走行モードといい、このモードでは通常の自動車、すなわち、エンジン1のみによる走行と同様の走行を行う。エンジン走行モードでは、エンジン1を駆動するとともに、変速機2を前進状態のうち走行状態に適した変速段に、第1のクラッチ3を接に、第2のクラッチ11を断に、第3のクラッチ13を断に、第4のクラッチ15を断にそれぞれ切り換える。また、第1のモータ/発電機10及び第2のモータ/発電機14の使用を共に停止する。

【0045】高速低負荷である場合、例えば、高速道路等を走行している場合には、エンジン1の回転数は略一定であり、エンジン1を効率の良い状態で駆動することができる。この状態では、エンジン1の駆動力による走行は、エンジン1の駆動力を電気エネルギーに変換してモータを駆動して走行するよりも効率が良く、良好な燃費性能を得ることができるが、この点は前述の図5(b)の状態も同様である。同時に、第2～第4のクラッチ11、13、15を断状態として、第1及び第2のモータ/発電機10、14を出力軸やプロペラシャフト6から切り離して両モータ/発電機10、14をエンジン出力で回転させることなく、エンジン出力だけで走行することを可能としているので、燃費効率の一層良い走行を行うことができる。

【0046】このときのエンジン1の出力及びモータ10、14の出力を図10(a)、(b)にそれぞれ示す。図10(a)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にエンジン出力(%)を、実線Iはエンジン出力量をそれぞれ示し、図10(b)において、横軸にアクセル開度(%)を、縦軸にモータ出力(%)を、実線Jはモータ出力量それぞれ示す。

【0047】図10(b)の実線Jに示すように、エンジン走行モードでは、エンジン1による駆動力のみで走行するのでモータ10、14は作動せず、アクセル開度が増大してもモータ出力は0である。その一方、図10(a)の実線Iに示すように、エンジン出力は、アクセル開度に比例して大きくなる。このエンジン出力により車輪8、8が駆動され、車両は走行する。

【0048】上述の各走行状態における各部(エンジン1、変速機2、第1のクラッチ3、第2のクラッチ11、第3のクラッチ13、第4のクラッチ15、第1のモータ/発電機10、第2のモータ/発電機14)の作動状態を表形式にしたものを図11に示す。同図において、T/Mは変速機2、M/G1は第1のモータ/発電機10を、M/G2は第2のモータ/発電機14を、CL1は第1のクラッチ3を、CL2は第2のクラッチ11を、CL3は第3のクラッチ13を、CL4は第4のクラッチ15をそれぞれ示す。なお、SOCはステートオブチャージ、すなわち、バッテリー残存容量を示す。

【0049】上述の実施例では、各走行状態が切り換えられる具体的条件まで開示して説明したが、本発明は、

何らこれに限定されるものではなく、上述した切り換え条件とは異なる切り換え条件を設定したり、手で各走行状態を切り換えるようにしても良い。また、変速機として手動変速機を使用したりエンジンの始動を手動化したりして、変速機やエンジンの状態と他の条件とを組み合わせ、各クラッチや各モータ/発電機を切り換え制御するようにして装置を簡素化するものとしても良い。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1の発明によれば、シリーズ方式とパラレル方式の2種類の駆動方式を使い分けて走行でき、シリーズ方式の短所をパラレル方式で、また、パラレル方式の短所をシリーズ方式でそれぞれ補うことができる。特に、エンジンを駆動して、変速機を前進状態に、第1のクラッチを接合に、第2のクラッチを断に、第3のクラッチを断にそれぞれ切り換えるとともに、第2のモータ/発電機をモータモードに切り換えることによって、パラレルハイブリッド走行が可能であり、この走行状態では、第2及び第3のクラッチが共に断状態であるので、第1のモータ/発電機がエンジン出力により駆動されることがなく、燃費が悪化することがない。また、二つのモータ/発電機を共にモータとして使用したり、共に発電機として使用したりできるので、効率良く性能を向上できる。さらに、車両の減速時に車輪の運動エネルギーを回生する場合においては、変速機を中立状態に切り換えれば、第1及び第2のモータ/発電機による減速エネルギー回収時でもエンジンブレーキの影響を受けることがなく、エネルギー回収効率を向上できる。

【0051】請求項2の発明によれば、第1のモータ/発電機及び第2のモータ/発電機を車輪駆動系部材から分離した状態とすることができ、エンジン出力により第1及び第2のモータ/発電機を駆動させることなく、エンジンの出力だけで走行することが可能であるので、エンジン出力のみで走行する場合における燃費を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のハイブリッド電気自動車の概略構成図である。

【図2】ハイブリッド電気自動車の制御手段のブロック図である。

【図3】バッテリー走行モードにおける駆動力の伝達を示す作動模式図である。

【図4】回生ブレーキモードにおける減速エネルギーの回収を示す作動模式図である。

【図5】ハイブリッド走行モードにおける駆動力の伝達

を示す作動模式図であり、(a)は走行状態が中低速軽負荷である場合を、(b)は走行状態が中低速中負荷である場合を、(c)は走行状態が高速である場合をそれぞれ示す。

【図6】エンジン出力で走行している状態からの減速状態を示す作動模式図である。

【図7】エンジン走行モードにおける駆動力の伝達を示す作動模式図である。

【図8】バッテリー走行モードにおいて、アクセル開度に対するエンジンとモータとの駆動力の割合を示す特性図であり、(a)はエンジン出力を、(b)はモータ出力をそれぞれ示す。

【図9】ハイブリッド走行モードにおいて、アクセル開度に対するエンジンとモータとの駆動力の割合を示す特性図であり、(a)は中低速中負荷におけるエンジン出力を、(b)は中低速中負荷におけるモータ出力を、(c)は中低速中高負荷におけるエンジン出力を、(d)は中低速中高負荷におけるモータ出力を、(e)は高速におけるエンジン出力を、(f)は高速におけるモータ出力をそれぞれ示す。

【図10】エンジン走行モードにおいて、アクセル開度に対するエンジンとモータとの駆動力の割合を示す特性図であり、(a)はエンジン出力を、(b)はモータ出力をそれぞれ示す。

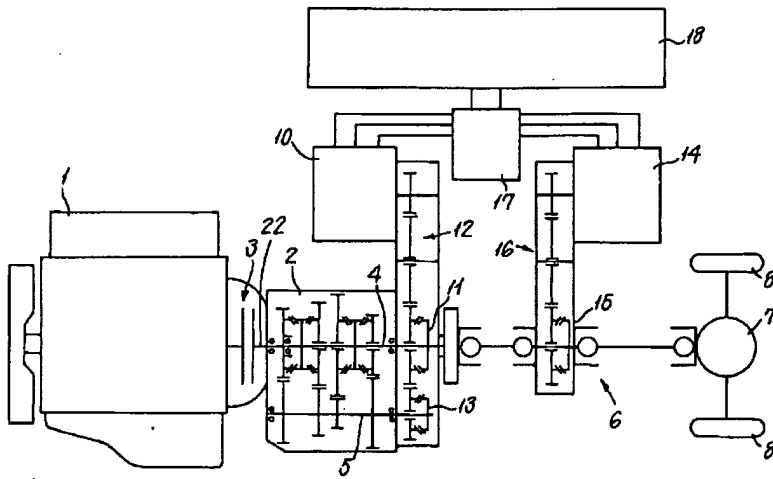
【図11】各走行モードにおけるエンジン、変速機、第1～4のクラッチ、第1、2のモータ/発電機の各作動状態を示す説明図である。

【符号の説明】

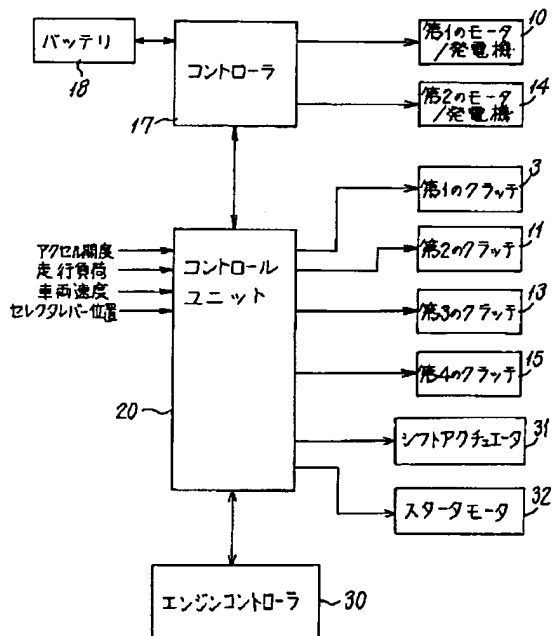
1	エンジン
2	変速機
3	第1のクラッチ
4	メインシャフト
5	カウンタシャフト
6	プロペラシャフト
7	ディファレンシャル
8, 8	車輪
10	第1のモータ/発電機
11	第2のクラッチ
13	第3のクラッチ
14	第2のモータ/発電機
15	第4のクラッチ
17	コントローラ
18	バッテリー
20	コントロールユニット



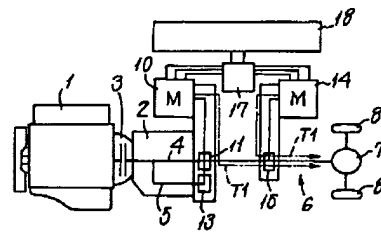
【図1】



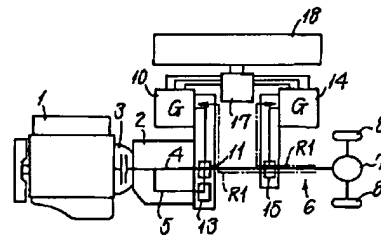
【図2】



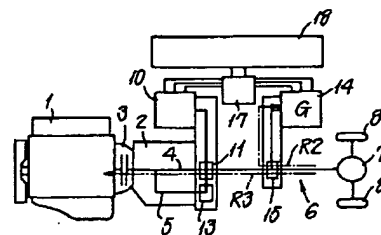
【図3】



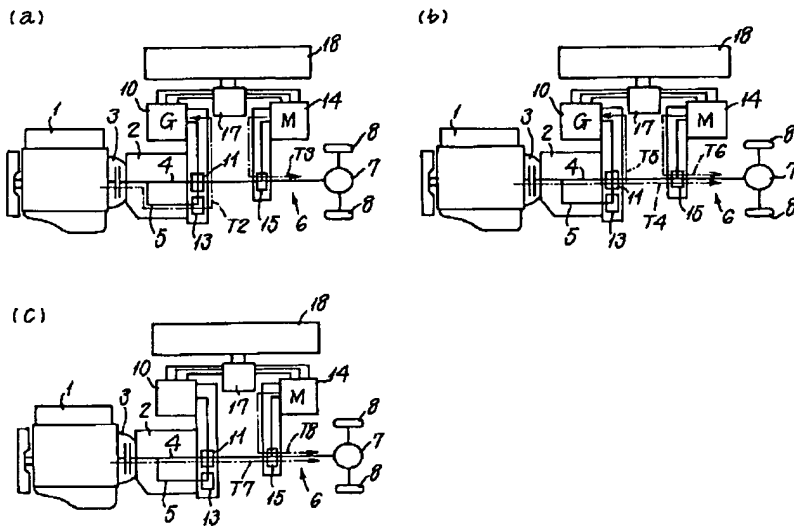
【図4】



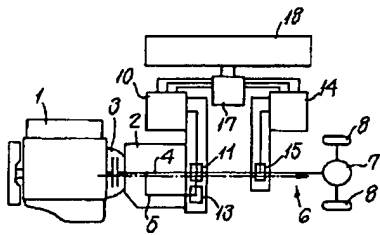
【図6】



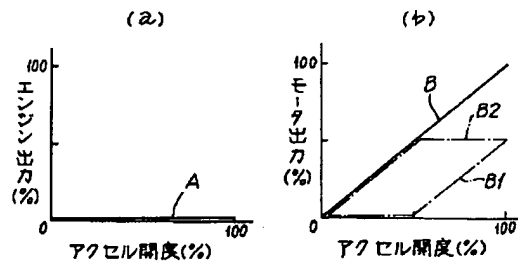
【図5】



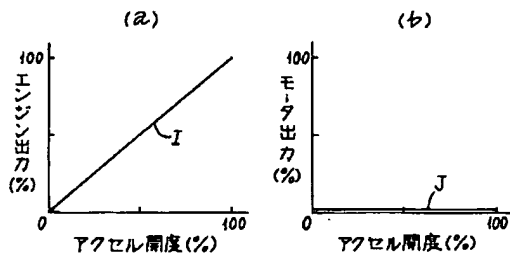
【図7】



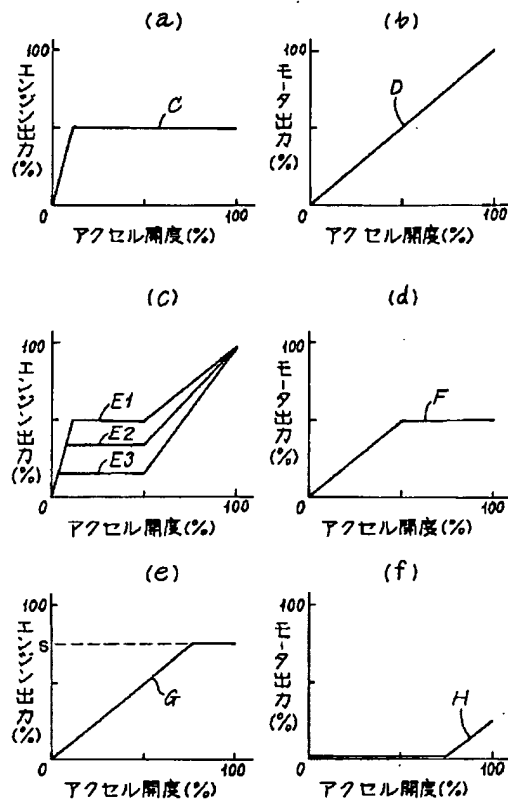
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

走行モード	条件		エンジン	T/M	M/G1	M/G2	CL1	CL2	CL3	CL4
	走行状態	SOC								
バッテリー走行	中低速	大	停止	中立	M	M	—	接	断	接
回生ブレーキ	減速(注1)		停止	中立	G	G	—	接	断	接
ハイブリッド走行	中低速軽負荷	小	駆動(発電)	中立	G	M	接	断	接	接
	中低速中負荷	小	駆動(走行)	前進	G小	M	接	接又は断	接又は断	接
	高速	大	駆動(走行)	前進	不使用	M	接	断	断	接
エンジン走行	高速	小	駆動(走行)	前進	不使用	不使用	接	断	断	断
エンジンブレーキ+回生ブレーキ	減速(注2)		駆動(無噴射)	前進	不使用	G	接	断	断	接

注1. エンジン停止中における減速

注2. エンジン駆動(走行)状態における減速